

# КАДАСТР

УДК 528

Бабій Л., Грицьків Н.

Національний університет "Львівська політехніка" (м. Львів, Україна)

## ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ТА ЦИФРОВИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ АЕРОФОТОЗНІМКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТА ОНОВЛЕННЯ КАДАСТРОВИХ ПЛАНІВ

© Бабій Л., Грицьків Н., 2003

*В статті розглянуто технологію створення і оновлення кадастрових планів з використанням цифрових методів обробки аерофотознімків і ГІС. Приведені результати виконаного експерименту по застосуванню даної технології при використанні програми MAP 2000. Подані рекомендації по обробці цифрових зображень карт і аерофотознімків.*

*The technology of creation and updating of cadastral plans with application of GIS and digital methods of aerial images processing is considered in the paper. The results of the implemented experiments on using of this technology with use of program MAP 2000 are shown. It is proposed the recommendations concerning on the processing of digital map and aerial photo imageries.*

Поєднання дистанційного зондування та геоінформаційних систем – це універсальна технологія і сучасні засоби для збору, зберігання і використання великої кількості територіальних даних. Такі дані ДЗЗ поступають у растровому форматі, де в кожному елементі міститься закодована інформація про елементарні ділянки земної поверхні. Саме ГІС дозволяє значно підвищити якість класифікації територіальних об'єктів, природних процесів за дистанційними зображеннями земної поверхні. Тут значну перевагу надають оптимальному поєднанню векторно-аналітичного та растрово-цифрового методів інтерпретації дистанційних матеріалів для автоматизованого картографування з застосуванням фотограмметричного моделювання [2].

Метод використання матеріалів аерофотознімання з одночасним перетворенням існуючих графічних картографічних матеріалів у цифрові для виготовлення і оновлення карт різноманітного призначення вже давно застосовують у картографічному виробництві. Цьому сприяє стрімкий розвиток комп'ютерних технологій, які дозволяють якісно і оперативно отримати всю необхідну топографічну і тематичну інформацію про земну поверхню у цифровому вигляді. Проте в багатьох випадках не ведеться оновлення топографічних карт перед цифруванням, а цифруються застарілі картографічні матеріали [1]. У цьому випадку оновлення картографічної інформації можна виконати вже після створення цифрових карт, застосовуючи поєднання сучасних властивостей ГІС і фотограмметрії, а саме застосувати матеріали аерознімання для великомасштабних планів, де координати точок місцевості повинні бути отримані з точністю не гірше 0,5 м.

Перед авторами були поставлені такі завдання: 1) розглянути основи застосування ГІС, ДЗЗ та цифрових методів обробки аерофотознімків з метою створення та оновлення кадастрових планів; 2) розробити і апробувати технологію створення та оновлення планів із застосуванням матеріалів аерофотознімання з зображенням різних типів ландшафту місцевості.

Процес створення та оновлення цифрових картографічних матеріалів повинен містити такі основні складові:

- одержання "первинних" цифрових зображень;
- попередня обробка "первинних" цифрових зображень;
- створення та оновлення цифрових картографічних матеріалів;
- аналіз цифрових зображень для одержання кількісних та якісних характеристик об'єктів.

Дані, які отримані аерознімальними системами, звичайно використовують не окремо, а в якості доповнення (підкладки) до вже існуючих або новостворених картографічних матеріалів. При цьому виникає проблема геометричного узгодження матеріалів. Її можна вирішити шляхом перетворення сканерного зображення аналітичним або цифровим методами. Обидва методи застосовують з використанням комп'ютерів, причому цифровий метод більш універсальний і перспективний, так як передбачає автоматизовану або автоматичну обробку даних з перетворенням сканерного зображення і його візуалізації.

Підготовлені цифрові зображення використовують для отримання картометричних параметрів в їх традиційному трактуванні – координат, відстаней, довжин, висот, площ, кутів та інших кількісних характеристик об'єктів, включаючи оцінку достовірності і точності результатів вимірів. Незамінним на цьому етапі можна вважати використання електронних цифрових даних – головною складовою будь-якої цифрової карти.

Оформлення цифрової карти, нанесення об'єктів в умовних позначеннях, формування тематичних шарів та інші операції цифрового картографування виконують в середовищі інструментальних ГІС, серед яких програмні пакети ERDAS Imagine, ARC/INFO, MapInfo, IDRISI, PHOTOMOD, ПАНОРАМА та інші. Головними характеристиками цих програмних продуктів є їх функціональні якості, зокрема наявність функцій попередньої обробки зображень, аналізу, векторизації та просторового моделювання, підтримки діючих в Україні картографічних проєкцій, експорт даних в інші програми, можливість забезпечення високоточного фотограмметричного циклу – вимірювань знімків в стерео- або монокулярному режимах, побудови мереж блочної фототріангуляції, автоматизація побудови ЦМР і розв'язок геодезичних задач.

Для проведення експериментальних робіт по опрацюванню технології створення та оновлення кадастрових планів із застосуванням цифрових методів обробки аерофотознімків авторами використано аерофотоматеріали з зображенням різних типів місцевості – поля сільськогосподарських угідь (масштаб знімання 1:5140) і міська забудова (масштаб знімання 1:8000), а також топографічний план в масштабі 1:2000 на міську територію, ситуація якого відповідає ситуації аерофотознімків з міською забудовою.

Весь комплекс експериментальних робіт проведено згідно розробленої технологічної схеми, яка також включає в себе процес оновлення топографічного плану (рис.1).



Рис.1. Загальна технологічна схема створення та оновлення кадастрових планів із застосуванням цифрових методів обробки аерофотознімків.

Топографічний план і діапозитиви аерофотознімків відскановано на фотограмметричному сканері. Параметри отриманих растрових зображень наведені в таблиці 1, а роздрук їх фрагментів подано на рис.2.

Таблиця 1

Параметри растрових зображень аерофотознімків і топографічного плану

Параметри	Растрові зображення		
	аерофотознімки з зображенням		топографічний план
	с-г угідь	міської забудови	
Роздільна здатність (дрі)	600	1588	300
Кількість ліній вздовж:			
осі X	4290	11520	6345
осі Y	4290	11520	6384
Палітра	256 відтінків сірого	256 відтінків сірого	чорно-біла
Формат файлу	TIFF	TIFF	PCX
Розмір файлу (Мв)	17.4	129.6	3.4

Для роздільної здатності 300 дрі розмір пікселя растрового зображення плану становить 0.08 мм, що цілком задовольняє графічну точність топографічного плану на паперовій основі – 0.1 мм, тобто за картою і за її растровим зображенням можна визначити координати точок на місцевості з точністю до 0.2 м. Для растрових зображень аерофотознімків з обраною роздільною здатністю розмір пікселя буде становити 0.02 мм, що при масштабі в 1:8000 дасть нам точність отримання координат точок на місцевості 0.16 м, що теж є в допуску графічної точності кадастрового плану масштабу 1:2000 на територію міст. Для знімків з сільськогосподарськими угіддями масштабу 1:5140 точність сканування при 600 дрі буде становити 0.2 м на місцевості, при граничній 0.4 м для кадастрових планів сільських територій.



Рис.2. Фрагменти растрових зображень аерознімків сільськогосподарських угідь (а), міської забудови (б) і топографічного плану (в).

В якості програмного пакету для обробки цифрових зображень використано геоінформаційну систему КАРТА 2000 (надбудова ГІС ПАНОРАМА), яка призначена для створення і редагування електронних карт та дозволяє створювати векторні, растрові і матричні карти, а також оперативну оновлювати різну інформацію про місцевість [1,2].

Основними перевагами даної системи є можливість її встановлення в операційних системах Windows 95, 98, Windows NT і Windows CE; підтримка програмного інтерфейсу для різних середовищ програмування: С++, Builder С++, С, Pascal, Delphi, Visual Basic; обробка векторної інформації, представлена у відкритому форматі SXF, причому дані з інших форматів (F1M, S57, MIF/MID, DXF) можна конвертувати у формат SXF і назад; структура програмного забезпечення дозволяє користувачам розробляти власні задачі шляхом заміни керуючої оболонки графічного середовища на програму користувача і виклику відповідних функцій з динамічних бібліотек через інтерфейс прикладного програмування, створювати та редагувати бібліотеки цифрових умовних знаків.



Першим етапом застосування програми КАРТА 2000 для обробки растрових зображень є їх трансформування. Основними джерелами помилок растрового зображення є нелінійна деформація основи, на якій видрукуваний матеріал (папір, фотоплівка, пластик тощо) і похибки скануючого пристрою. Для фотоматеріалів до цих джерел можна додати помилки викликані кутом нахилу знімку, невідповідністю масштабу знімка масштабу створюваного плану, а також похибки за рельєф, кривизну Землі, рефракцію. Метою трансформування растрів є усунення цих помилок.

Трансформування растрових зображень аерофотознімків виконано за елементами зовнішнього орієнтування (ЕЗО), яке полягало в тому, що по набору вхідних опорних точок (їх теоретичних і фактичних координат) обчислено ЕЗО, за допомогою яких отримано трансформований растр, орієнтований у системі координат місцевості. Трансформування топографічного плану виконано за координатами перехресть координатної сітки. Точність трансформування становила 0.19 м для аерофотознімків і 0.2 м для топографічного плану, що цілком задовольняє графічну точність при подальшій їх обробці.

Наступний етап технології створення топографічних планів цифровим методом полягав у нанесенні по растровому зображенні аерофотознімків векторної інформації. Цей процес значно спрощений при нанесенні ситуаційної частини кадастрового плану по відтрансформованих растрах аерознімків з зображенням сільськогосподарських угідь, що пояснюється доброю видимістю місцевості. Оскільки програма КАРТА 2000 передбачає монокулярну обробку знімків, а кадастровий план не обов'язково повинен містити зображення горизонталей, то на дану місцевість нанесено лише контурну частину ситуації, а саме: межі угідь, елементи рельєфу і дорожню мережу (див.рис.3). Процес створення плану завершують оцінкою якості нанесення цифрових даних, яку програма виконує в автоматичному режимі. По створеному електронному кадастровому плані, використовуючи засоби програми КАРТА 2000, можна автоматично визначити площі та периметр угідь, координати точок поворотів меж і дирекційні кути напрямків ліній меж, тобто ту інформацію, яка супроводжує технічні та графічні кадастрові дані.

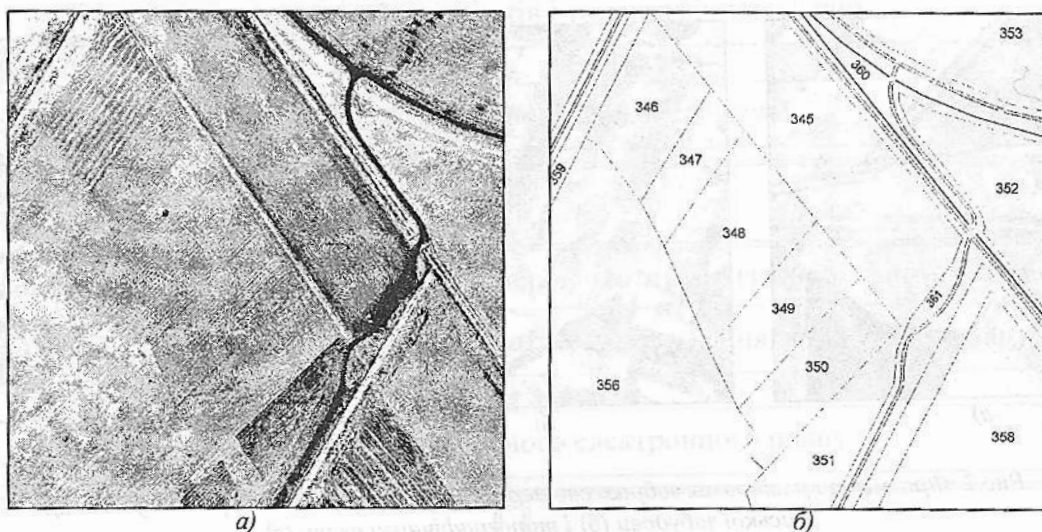


Рис.3. Фрагменти растру аерофотознімку (а) і створеного за ним електронного кадастрового плану (б) на сільську місцевість.

Що ж стосується аерофотознімків міської забудови, то тут виникають проблеми в ідентифікації меж ділянок із-за поганої видимості (перекриття меж багатопверховими будинками та тінь від них, хаотична, щільна і різноповерхова забудова у старих кварталах тощо). У цьому випадку в нагоді можуть стати вже існуючі картографічні матеріали, а саме топографічні плани, які є в наявності у міських організаціях. Так як такі топографічні плани здебільшого містять застарілу інформацію, то виникає питання у їх оновленні. Тому запропонована загальна технологічна схема містить додаткові складові по оновленню планів.

Оновлення розпочинають з векторизації трансформованого топографічного плану, який використовують як підкладку для нанесення цифрових даних. Процес векторизації топографічного плану аналогічний до нанесення цифрової картографічної інформації на знімок. Проте вміст даних для складної території, якою є міська забудова, значно об'ємніший. Для порівняння наведемо такий приклад: на лист електронного плану в масштабі 1:2000, створений за попередніми аерофотоматеріалами (сільськогосподарські угіддя) нанесено 83

- перспективи подальших розвідок у даному напрямку полягають у розширенні наукових досліджень щодо використання матеріалів аерофотознімання та ГІС для завдань управління земельними ресурсами.

#### Література

1. Геоинформационная система КАРТА 2000. Руководство пользователя. Версия 6.64 Ногинск 1995-2000 г.г. – 209с.
2. Геоинформационная система ПАНОРАМА. Создание и редактирование векторных карт. Ногинск 1999 г. – 22с.
3. Дорожинський О.Л., Онисько Б.М., Романишин П.О., Чернокінь В.Я. Створення цифрових картографічних матеріалів для інвентаризації земель з використанням аналітичних фотограмметричних приладів”. Вісник геодезії та картографії №4. Київ 1998.
4. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли: картографо-фотограмметрическое моделирование. – М.: Изд-во МГУ. 1997. – 208 ст.